

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-273994

(43)公開日 平成9年(1997)10月21日

(51)Int.Cl.⁴
G 0 1 N 21/87

識別記号 庁内整理番号

F I
G 0 1 N 21/87

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平8-108331

(22)出願日 平成8年(1996)4月4日

(71)出願人 593166923

株式会社エービー

東京都港区浜松町2-3-24

(72)発明者 石田 茂之

東京都練馬区大泉学園町6-13-38

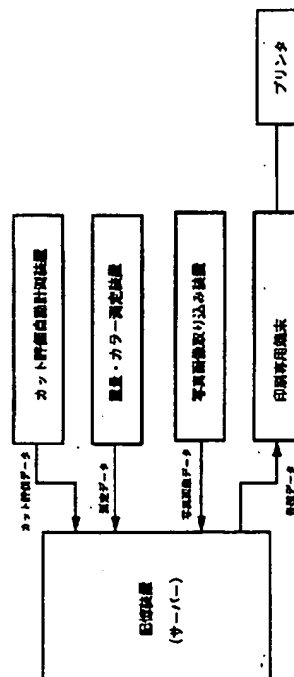
(74)代理人 弁理士 川原田 一穂 (外1名)

(54)【発明の名称】 ダイヤモンド鑑定方法及び装置

(57)【要約】

【課題】 カット評価計測から鑑定書の作成までの一連のダイヤモンド鑑定作業の改善。

【解決手段】 ダイヤモンドのカット評価データ、カット評価以外の鑑定データ、ダイヤモンド写真画像データ、及びカット評価データに基づき作成したグラフ化された画像データを同一の管理番号でデジタル記憶・管理し、これらのデータを基に任意の形式の鑑定書を容易に確実に作成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 (1)駆動手段により回転させることができる測定ステージ上に鑑定するダイヤモンドをセットし固定するステップ、(2)光源により鑑定ダイヤモンドに光を照射するステップ、(3)カット評価計測用コンピュータにより前記駆動手段を制御して測定ステージを所定の角度回転するステップ、(4)鑑定ダイヤモンドに対して光源とは反対側に設置されたカメラによって、鑑定ダイヤモンドのシルエット像を検出し、検出された鑑定ダイヤモンドのシルエット像の画像データをカット評価計測用コンピュータに取り込み、記憶するステップ、(5)前記ステップ(3)、及びステップ(4)をこの順で複数回繰り返すことで、所定の複数の方向からの鑑定ダイヤモンドのシルエット像の画像データをカット評価計測用コンピュータに取り込み、記憶するステップ、(6)カット評価計測用コンピュータに記憶されたシルエット像の画像データを用いて鑑定ダイヤモンドのカット評価を行い、そのカット評価データを鑑定ダイヤモンドと対応が付くように記憶装置に記憶するステップ、(7)重量・カラー測定装置により鑑定ダイヤモンドの重量及びカラーを測定して、その測定データを鑑定ダイヤモンドと対応が付くように記憶装置に記憶するステップ、(8)写真画像取り込み装置により鑑定ダイヤモンドの写真を撮り、その写真画像データを鑑定ダイヤモンドと対応が付くように記憶装置に記憶するステップ、(9)カット評価データをグラフ化した画像の画像データを作成し、記憶装置に記憶するステップ、及び(10)前記ステップ(6)、(7)、(8)、及び(9)で得られたデータを基に、所定の形式の鑑定書を印刷するステップを含むダイヤモンド鑑定方法。

【請求項2】 前記ステップ(5)の後、ステップ(6)の前にさらに、得られたシルエット像の画像データを用いてクラウン側のベゼルファセット及びバビリオン側のメインファセットの位置を算出するステップ(5')、クラウン角度及びバビリオン角度が正確に測定できるシルエット像が得られる位置まで測定ステージを回転し、鑑定ダイヤモンドのシルエット像の画像データをカット評価計測用コンピュータに取り込み、記憶するステップ(5'')、及び前記ステップ(5'')を前記各ベゼルファセット及びメインファセットについて行うステップ(5''')を含む請求項1に記載のダイヤモンド鑑定方法。

【請求項3】 (ア)鑑定ダイヤモンドのカット評価を自動的に行うためのカット評価自動計測装置であって、(i)鑑定ダイヤモンドをセットし固定するための、駆動手段により回転可能な測定ステージ、(ii)鑑定ダイヤモンドに光を照射するための光源、(iii)鑑定ダイヤモンドに対して前記光源とは反対側に設置され、ダイヤモンドのシルエット像を検出するカメラ、及び(iv)前記駆動手段を制御し、カメラにより検出された鑑定ダイ

ヤモンドのシルエット像の画像データを取り込み、鑑定ダイヤモンドの所定の箇所の大きさと角度を求めてカット評価を行うためのカット評価計測用コンピュータを含む上記カット評価自動計測装置、

(イ)鑑定ダイヤモンドの重量、及びカラーを測定するための重量・カラー測定装置、

(ウ)鑑定ダイヤモンドの写真画像を取り込むための写真画像取り込み装置、

(エ)上記装置(ア)、(イ)、及び(ウ)により得られたカット評価、重量、カラー、及び写真画像の夫々のデータ、並びにカット評価データに基づいて作成したグラフ化された画像データを鑑定ダイヤモンドと対応が付くように記憶するための記憶装置、及び

(オ)上記記憶装置に記憶されたカット評価、重量、カラー、及び写真画像の夫々のデータ、並びに上記カット評価データに基づいて作成したグラフ化された画像データを基に、プリンタを制御して所定の形式の鑑定書を印刷するための印刷専用端末から構成されるダイヤモンド鑑定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ダイヤモンドのカット評価計測を自動的に行って鑑定する方法及び装置に係り、特に、計測から鑑定書作成までの一連の作業を行う方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】まず、宝石業界におけるダイヤモンドの一般的なカット評価について説明する。ダイヤモンドが放つ輝きは、ダイヤモンドに施したカットに大きく影響される。従って、ダイヤモンドに施されたカット加工を正確に評価することは、ダイヤモンドの鑑定において重要である。このカットの代表的な種類としては、ラウンド・ブリリアント・カット、ベアーシャープカット、マーカーカット、及びオーバルカットなどがある。市場に流通する大半(95%以上)のダイヤモンドには、図1～3に示されるようなラウンド・ブリリアント・カットと称されるカットが施されている。カット評価とは、理想的なカット形状にどのくらい近いかを形状測定データから判定するものである。評価項目は、プロポーションとフィニッシュ(仕上げ)に大別でき、例えば、ラウンド・ブリリアント・カットでは、それぞれ以下のような評価項目を有する(図4参照)。

(1)プロポーション

テーブル径、クラウン角度、ガードル厚、バビリオン深さ、全体の深さなど

(2)フィニッシュ(仕上げ)

シンメトリー(対称性)、ポリッシュ(研磨状態)

通常は、これらの各評価項目について、予め定めておいた評価表に基づいて項目別の評価を下す。但し、ラウンド・ブリリアント・カット以外のカットについては、上

記評価項目以外の評価項目を有する場合もある。そして、これも予め定めておいた総合評価表に基づいて、全ての評価項目を総合したカットの総合評価（カット・グレード）を決める。

【0003】その具体的なカット評価方法は、例えば、本出願人と同じ出願人による「ダイヤモンドのカット評価自動計測方法」（平成5年特許願第222762号明細書）に記載されている。これは、コンピュータ制御されたステッピングモータに連動したステージ上にダイヤモンドを置き、そのシルエット像をCCDカメラで撮影して、グラフィックモジュール及びコンピュータでデータ処理をし、ダイヤモンドの各部の寸法及び角度を自動計測して、ダイヤモンドのカット評価を行うものである。ダイヤモンドの鑑定作業は、このカット評価のデータやその他の鑑定項目（例えば、重量、蛍光性、カラー等級、クラリティー等級など）の測定データを基にして鑑定書を作成することにより完結する。鑑定書としては、例えば図8に示すような形式のものが用いられている。図中の参照番号①～④で示された部分は、ダイヤモンドの写真画像（①）、及びカット評価データをグラフ化した画像（②～④）であり、従来はダイヤモンドの写真、及びカット評価データをグラフ化した画像を表示しているCRT画面を直接撮影した写真を鑑定書に実際に貼り付けていた。鑑定書においては、ダイヤモンドの写真画像やカット評価データをグラフ化した画像は、鑑定対象のダイヤモンドを特定し鑑定の信頼性を高めたり、また鑑定結果を分かり易くする上で非常に効果的である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来、ダイヤモンドの鑑定書作成における写真画像の取得、貼り付け作業は、カット評価とは別に人手により行っていた。そのために、カット評価データと写真画像の対応がとれるように写真画像を管理しなければならず、鑑定書作成段階で写真の貼り間違えを起こす危険性もあり、また作業が煩雑で手間が掛かり、鑑定書作成に多くの時間を要していた。さらに、CRT画面等の写真撮影は撮影者の技量により画質が変わるので一定した画質の鮮明な画像を得ることが難しかった。本発明の目的は、これらの問題点を解消するものであり、カット評価計測から鑑定書の作成までの一連のダイヤモンド鑑定作業において、カット評価データ、カット評価以外の鑑定データ（重量、カラーなど）、ダイヤモンド写真画像データ、及びカット評価データをグラフ化した画像の画像データを同一の管理番号でデジタル記憶・管理し、カット評価データをCRT画面に表示して写真撮影することなく、これらのカット評価データ、カット評価以外の鑑定データ、ダイヤモンド写真画像データ、及びカット評価データをグラフ化した画像の画像データを基に任意の形式での鑑定書を容易に作成できるダイヤモンド鑑定方法及び装置を提供する

ことである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明のダイヤモンド鑑定方法は以下の一連のステップを有する。

（1）駆動手段により回転させることができる測定ステージ上に鑑定するダイヤモンドをセットし固定するステップ。

（2）光源により鑑定ダイヤモンドに光を照射するステップ。

（3）カット評価計測用コンピュータにより前記駆動手段を制御して測定ステージを所定の角度回転するステップ。

（4）鑑定ダイヤモンドに対して光源とは反対側に設置されたカメラによって、鑑定ダイヤモンドのシルエット像を検出し、検出された鑑定ダイヤモンドのシルエット像の画像データをカット評価計測用コンピュータに取り込み、記憶するステップ。

（5）前記ステップ（3）、及びステップ（4）をこの順で複数回繰り返すことで、所定の複数の方向からの鑑定ダイヤモンドのシルエット像の画像データをカット評価計測用コンピュータに取り込み、記憶するステップ。

（6）カット評価計測用コンピュータに記憶されたシルエット像の画像データを用いて鑑定ダイヤモンドのカット評価を行い、そのカット評価データを鑑定ダイヤモンドと対応が付くように記憶装置に記憶するステップ。

（7）重量・カラー測定装置により鑑定ダイヤモンドの重量及びカラーを測定して、その測定データを鑑定ダイヤモンドと対応が付くように記憶装置に記憶するステップ。

（8）写真画像取り込み装置により鑑定ダイヤモンドの写真を撮り、その写真画像データを鑑定ダイヤモンドと対応が付くように記憶装置に記憶するステップ。

（9）カット評価データをグラフ化した画像の画像データを作成し、記憶装置に記憶するステップ。

（10）前記ステップ（6）、（7）、（8）、及び（9）で得られたデータを基に、所定の形式の鑑定書を印刷するステップ。

【0006】また、上記目的を達成する本願発明のダイヤモンド鑑定装置は、以下の構成要素を有する。

（ア）鑑定ダイヤモンドのカット評価を自動的に行うためのカット評価自動計測装置であって、（i）鑑定ダイヤモンドをセットし固定するための、駆動手段により回転可能な測定ステージ、（ii）鑑定ダイヤモンドに光を照射するための光源、（iii）鑑定ダイヤモンドに対して前記光源とは反対側に設置され、ダイヤモンドのシルエット像を検出するカメラ、及び（iv）前記駆動手段を制御し、カメラにより検出された鑑定ダイヤモンドのシルエット像の画像データを取り込み、鑑定ダイヤモンドの所定の箇所の大きさと角度を求めてカット評価を行うた

めのカット評価計測用コンピュータを含む上記カット評価自動計測装置。

(イ) 鑑定ダイヤモンドの重量、及びカラーを測定するための重量・カラー測定装置。

(ウ) 鑑定ダイヤモンドの写真画像を取り込むための写真画像取り込み装置。

(エ) 上記装置(ア)、(イ)、及び(ウ)により得られたカット評価、重量、カラー、及び写真画像の夫々のデータ、並びにカット評価データに基づいて作成したグラフ化された画像データを鑑定ダイヤモンドと対応が付くように記憶するための記憶装置。

(オ) 上記記憶装置に記憶されたカット評価、重量、カラー、及び写真画像の夫々のデータ、並びに上記カット評価データに基づいて作成したグラフ化された画像データを基に、プリンタを制御して所定の形式の鑑定書を印刷するための印刷専用端末。

【0007】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しながら本発明の実施の具体的な態様について説明する。図1～3は、ダイヤモンドの一般的なカットであるラウンド・ブリリアント・カットが施された場合の説明図であり、それぞれクラウン側から見た平面図、パビリオン側から見た平面図、及び側面図である。図1に示すように、クラウンは幾つかのファセット(カット面)から構成され、それぞれガードルファセット、ベゼルファセット、スターファセットと称する。頂部は八角形の平坦なテーブルを形成する。図2に示されるパビリオンは、ガードルファセット及びメーンファセットを有し、キューレットと称する頂部を形成する。図3はダイヤモンドの側面図であり、ガードルから上部をクラウン、下部をパビリオンと称する。図4には、カット評価における上述の評価項目、即ち、テーブル径、クラウン角度、ガードル厚、パビリオン深さ、全体の深さ等が図示されている。ダイヤモンドのカット評価とは、上記評価項目の測定値を基に理想的なカット形状と比較してどの程度理想的な形状に近いかを調べることである。具体的には、例えば、各項目の理想値からのずれの程度に応じて評価点数の定められた項目別評価表を予め設定しておき、この項目別評価表に従って各項目の評価点を出す。さらに、予め設定しておいた総合評価表に従って、各項目の評価を総合したものが理想的なカット形状にどのくらい近いかの総合判定を下す。

【0008】図5に、本発明によるダイヤモンド鑑定装置におけるカット評価自動計測装置(例えば、サリン社製ダイヤモンドメーション)の一例をブロック図で示す。中空の回転軸4が測定ステージ2に取り付けられ、回転軸4が回転すると測定ステージ2も連動して回転する。回転軸4はステッピングモータ3により回転駆動され、さらにステッピングモータ3はカット評価計測用コンピュータにより駆動を制御される。回転軸4の中空の穴は測定

ステージ2の上面に開口し、ヴァキュウムポンプにより吸引される。鑑定されるダイヤモンド1は、測定ステージ2上のこの開口部にセットされ、ヴァキュウムポンプによる吸引力で固定される。符号5は光源を示し、ダイヤモンド1に光を照射する。ダイヤモンド1に対して光源5の反対側にレンズ6とCCDカメラ7を設定し、ダイヤモンド1のシルエット像を撮像する。このCCDカメラ7はカット評価計測用コンピュータのグラフィックモジュールに接続され、前記シルエット像の画像データが取込まれ、記憶される。カット評価計測用コンピュータにおいて、前記記憶された画像データを用いて鑑定ダイヤモンドの所定の各部の大きさ、及び角度を算出してカット評価を行う。このカット評価データは、さらに記憶装置(サーバー)に送られる。

【0009】図6に、ダイヤモンド鑑定装置の全体のブロック図を示す。カット評価自動計測装置、重量・カラー測定装置(例えば、重量測定装置としては、ザルトリウス社製MC210P、カラー測定装置としては、グラン社製カラリメーターがある。)、及び写真画像取り込み装置(例えば、CCDカメラとコンピュータを接続した装置)が記憶装置に接続され、これらの装置により得られたカット評価、重量、カラー、及び写真画像の夫々のデータが記憶装置に送られる。記憶装置では、これらのデータを鑑定ダイヤモンドと対応が付くように記憶する。また、カット評価をグラフ化した画像の画像データが、カット評価計測用コンピュータ又は記憶装置において作成され、記憶装置において、鑑定ダイヤモンドと対応が付くように記憶される。印刷専用端末は、記憶装置からカット評価、重量、カラー、及び写真画像のデータ、並びにカット評価データをグラフ化した画像の画像データを受け取り、これらのカット評価データ、重量データ、カラーデータ、写真画像データ、及びカット評価データをグラフ化した画像の画像データを基に、任意の形式の鑑定書をプリンタにて印刷する。尚、重量・カラー測定装置、写真画像取り込み装置及び印刷専用端末の各装置には、それぞれの操作を制御し、得られたデータを一時記憶する等の働きをする為のコンピュータが通常備えられている。

【0010】具体的な操作手順の例を以下に示す。

(1) 鑑定するダイヤモンド1を測定ステージ2上にセットし、ヴァキュウムポンプで吸引して固定する。測定するダイヤモンドとしては、径が1～20ミリ程度(従って、約0.01～30カラット)でラウンド・ブリリアント・カットが施されているものを対象とする。

(2) カット評価計測用コンピュータによりステッピングモータ3の駆動を制御して測定ステージ2を4.5度回転させる。

(3) カット評価計測用コンピュータの指令により、光源により光照射されたダイヤモンドのシルエット像を撮像しているCCDカメラの画像データを該コンピュータ

に取り込み、記憶する。

(4) 上記ステップ(2)、(3)を40回繰り返してダイヤモンドの全周をカバーする画像データを得る。

(4. 5度×40=180度)

(5) カット評価計測用コンピュータにより、上記ステップ(2)から(4)によって得られた画像データを用いて、ダイヤモンドの各部の大きさや角度を求める。

(6) ステップ(5)で得られたデータを基に、クラウン側のベゼルファセットの位置及びパビリオン側のメインファセットの位置を算出する。

【0011】(7) カット評価計測用コンピュータによりステッピングモータ3の駆動を制御して、クラウン角度及びパビリオン角度が正確に測定できる位置に測定ステージ2を設定する。ここで、クラウン角度とは、クラウン側のベゼルファセットとガードル部がなす角度であり、パビリオン角度とは、パビリオン側のメインファセットとガードル部がなす角度のことである(図4参照)。

(8) CCDカメラによる画像データをカット評価計測用コンピュータに取り込んで記憶し、クラウン角度及びパビリオン角度を求める。これらのステップ(6)、

(7)、(8)は、ステップ(1)でダイヤモンドは適当にセットされるので、上記ステップ(2)～(4)での40回の撮像でクラウン角度及びパビリオン角度が正確に測れる配置になるとは限らないので、必要な場合に行う。

(9) 8つのベゼルファセット(クラウン側)、及び8つのメインファセット(パビリオン側)それぞれについて、上記ステップ(7)、(8)を行う。

以上のステップにより、例えば以下のような測定データが得られる。ガードル径(40カ所)、全体の深さ(1カ所)、クラウン高さ(8カ所)、クラウン角度(8カ所)、スターファセットとガードルファセットの交点比率(8カ所)、ガードル厚さ(谷の部分)(16カ所)、ガードル厚さ(山の部分)(16カ所)、パビリオン深さ(8カ所)、パビリオン角度(8カ所)、キューレットの大きさ(1カ所)。

【0012】図7に、CCDカメラ7によるシルエット像の画像の例を示す。CCDカメラとは反対側に設置した光源によってダイヤモンドに光を照射しているため、ダイヤモンド部分はシルエット(黒)となり、背景は明るく(白)なる。この画面の縦は460ドットなので、例えば全体深さが5ミリのダイヤモンド全体が入るように撮像した場合には、5ミリ÷460ドット=0.0109ミリ/ドットとなり、測定精度は1/100ミリ程度となる。

(10) カット評価計測用コンピュータにより、上記測定データを用いて以下の各諸量を求める。

(a) ガードル径の平均値、最小値、最大値

(b) 全体の深さの測定値、及びガードル径に対する比率

(c) テーブル径の測定値、及びガードル径に対する比率(8カ所)

(d) クラウン高さの測定値とガードル径に対するその比率、及びクラウン角度の測定値(8カ所)

(e) パビリオン深さの測定値とガードル径に対するその比率、及びパビリオン角度の測定値(8カ所)

(f) キューレットサイズ

(g) ガードル厚さの平均値、最小値、最大値

【0013】(11) 上記ステップ(10)で得られたカット評価データを記憶装置に送り、鑑定ダイヤモンドと対応が付くように管理番号を付して記憶する。

(12) カット評価以外の鑑定項目を測定する装置による測定データ(例えば、重量・カラー測定装置による鑑定ダイヤモンドの重量、及びカラーの測定データ)を記憶装置に入力し、鑑定ダイヤモンドと対応が付くように上記同一の管理番号を付して記憶する。カット評価以外の鑑定項目としては、カラー(色)、クラリティー(明澄度)、重量、蛍光性などが挙げられる。

(13) 写真画像取り込み装置により鑑定ダイヤモンドの写真を取り、その写真画像データを記憶装置に入力し、鑑定ダイヤモンドと対応が付くように上記同一の管理番号を付して記憶する。

(14) カット評価計測用コンピュータ又は記憶装置(サーバー)において、カット評価データを用いて、カット評価データをグラフ化した画像の画像データを作成し、記憶装置に記憶する。作成されるグラフ化画像としては、例えば、測定箇所が簡単に分かるようにダイヤモンド平面図、及び側面図に測定値を書き込んだグラフ画像(形状分析: Dimension Analysis)(図8の㉔)、ガードル厚の測定値をグラフ化した画像(Girdle Thickness)(図8の㉕)、キューレット、テーブル、及びガードルを描いて対称性を示したグラフ化画像(Symmetry)(図8の㉖)などがある。

【0014】(15) 最後に、ステップ(14)で得られたカット評価をグラフ化した各種画像データ、並びに記憶装置に記憶されたカット評価データ、カット評価以外の鑑定項目の測定データ(重量、カラーなど)、及びダイヤモンド写真画像データを基に、所定のレイアウトの鑑定書としてプリンタにて印刷する。鑑定書の一例を図8～図11に示す。この鑑定書には、カット・形状、重量、蛍光性、カラー等級、クラリティー等級、カット・グレード、各種プロポーション項目(寸法、オフセンターキューレット、ガードル厚さなど)、及びカット評価データをグラフ化した各種画像(形状分析図、対称性図、ガードル厚グラフ)とダイヤモンド写真画像などが掲載されている。鑑定書に掲載するこれらの鑑定データ、カット評価データのグラフ化画像、及びダイヤモンド写真画像のレイアウトや構成は任意に変更可能である。特に、写真画像及びグラフ化画像は見やすくする為に、任意に拡大縮小することができる。

【0015】最後に、カット評価データをグラフ化した画像を得るための具体的な手順を説明する。まず、カット評価データからダイヤモンド平面図(図8の㉒の上図)を描画する手順の例を以下の(a)～(d)に示す。

- (a) 平均ガードル直径を直径とした外周円を描画する。
- (b) 平均テーブル直径を直径とする上記外周円と同心の仮想テーブル円を想定し、この仮想テーブル円周上、及び上記外周円上それぞれにおいて、偏角が 45° ずつずれて等間隔の8点の座標を夫々算出する。
- (c) 上記外周円の半径と上記仮想テーブル円の半径の差の50%に仮想テーブル円半径を加えた値を半径とする仮想中間円を想定し、この仮想中間円上において、(b)で得られた座標点から偏角を 22.5° ずらして得られる等間隔の8点の座標を算出する。これら8点は、仮想中間円上において偏角が 45° ずつずれて等間隔となっている。

(d) 上記(b)、(c)で算出された座標点を直線で結んで、クラウン側の各ファセットを描画する。

【0016】次に、カット評価データからダイヤモンド側面図(図8の㉒の下図)を描画する手順の例を以下の(a)～(p)に示す。

- (a) ダイヤモンド側面の中心点の座標を設定する。
- (b) 上記中心点から全体の深さの50%の距離だけy軸負方向(画像の上方向)に移動した点をテーブルの中心とし、このテーブル中心から平均テーブル直径の50%の距離だけx軸負方向(画像の右方向)に移動した点をテーブルの右端とし、この右端の点からx軸正方向(画像の左方向)に平均テーブル直径分だけテーブル線を描画する。また、このテーブル線分を4等分する点の座標を算出する。
- (c) 上記テーブルの中心点からx軸負方向に平均ガードル直径の50%分だけ移動し、さらにy軸正方向にクラウン高さ分移動した点(クラウン側ガードル右端)の座標を算出する。同様に、テーブルの中心点からx軸正方向に平均ガードル直径の50%分だけ移動し、さらにy軸正方向にクラウン高さ分移動した点(クラウン側ガードル左端)の座標を算出する。
- (d) 上記(c)で算出したクラウン側ガードル右端、及び左端の点からy軸正方向に平均ガードル厚だけ移動した点を夫々バビリオン側ガードル右端、及び左端とし、それらの座標を算出する。

【0017】(e) 上記(a)で設定した中心点から全体の深さの50%分だけy軸正方向に移動した点をキューレットの中心とし、その座標を算出する。

(f) 上記(d)、(e)で得られた座標点を直線で結びバビリオンの左右両側の外形線を描画する。

(g) 上記(c)で得られた2つの座標点を結ぶ線分を4等分する点の座標を算出する。また、4等分した点のうち隣接した2点間の距離の20%分の距離だけクラウン側ガードル右端からx軸正方向に移動した点の座標、及び

同様に同じ距離だけクラウン側ガードル左端からx軸負方向に移動した点の座標を算出する。さらに、4等分した点のうち隣接した2点間の距離の50%分の距離だけ上記線分の中心点からx軸正及び負方向に移動した点の座標を夫々算出する。

(h) クラウン高さを2等分するx軸に平行な線分を想定し、この線分を3等分する点の座標を算出する。

(i) 上記(g)で得られた各座標点について、y軸正方向に平均ガードル厚分移動した点の座標を夫々算出する。

【0018】(j) 上記(g)、(i)で得られた座標点のうち山側に相当する座標点を平均ガードル厚の2%分y軸負、及び正方向にそれぞれ移動した点の座標を算出する。

(k) 上記(b)、(g)、(h)、及び(i)で得られた各座標点を直線で結びガードル側の各ファセットを描画する。

(l) 上記(g)、(i)、及び(j)で得られた各座標点を直線で結びガードルを描画する。

(m) 上記(j)で得られたバビリオン側ガードル線における山側の座標点と、キューレットの中心点を直線で結びバビリオンのファセットの一部を描画する。

(n) 上記(m)で描画した夫々の線分について、各線分の20%の距離分だけキューレットの中心から離れた線分上の点の座標を算出する。

(o) 上記(n)で得られた座標点と、上記(j)で得られたバビリオン側ガードル線における山側でない座標点を直線で結びバビリオンのファセットを描画する。

(p) キューレットの中心点からキューレットサイズの50%分だけx軸負方向に移動した点、及びx軸正方向に移動した点を直線で結びキューレットを描画する。

また、対称性をグラフ化した画像(図8の㉓)、及びガードル厚をグラフ化した画像(図8の㉔)についても、カット評価データを基にして描画する。

【0019】

【発明の効果】本発明のダイヤモンド鑑定方法及び装置では、カット評価から鑑定書の作成までの一連の鑑定作業において、カット評価データ、カット評価以外の鑑定データ、ダイヤモンド写真画像データ及びカット評価データをグラフ化した各種画像の画像データを同一の管理番号を付してデジタル記憶・管理することにより、画像写真を実際に撮ってカット評価データとは別に管理しておく煩雑さが解消され、画像写真の貼り間違えも起こらず、それにより鑑定の信頼性が向上し、画像を含んだ鑑定書が一度に印刷でき、よって作業時間が短縮され、またカット評価データをグラフ化した各種画像の画質は常に一定であり、鑑定書のレイアウト、構成、及び色も自由に換えられる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ダイヤモンドのクラウン側の平面図である。

【図2】ダイヤモンドのバビリオン側の平面図である。

【図3】ダイヤモンドの側面図である。

【図4】カット評価項目を図示したダイヤモンドの側面図である。

【図5】カット評価自動計測装置及び記憶装置のブロック図である。

【図6】ダイヤモンド鑑定装置のブロック図である。

【図7】ダイヤモンドのシルエット像の撮影画像を示す。

【図8】ダイヤモンド鑑定書の一例を示す。

【図9】ダイヤモンド鑑定書のその他の例を示す。

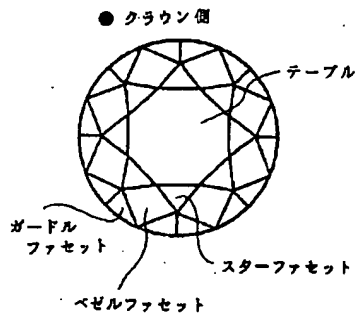
【図10】ダイヤモンド鑑定書のその他の例を示す。

【図11】ダイヤモンド鑑定書のその他の例を示す。

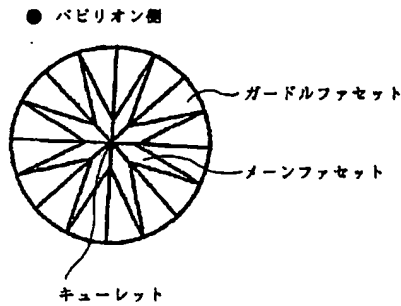
【符合の説明】

- 1 ダイヤモンド
- 2 測定ステージ
- 3 ステッピングモータ
- 4 回転軸
- 5 光源
- 6 レンズ
- 7 CCDカメラ

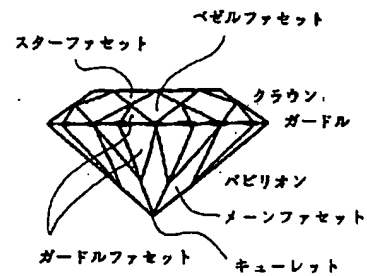
【図1】



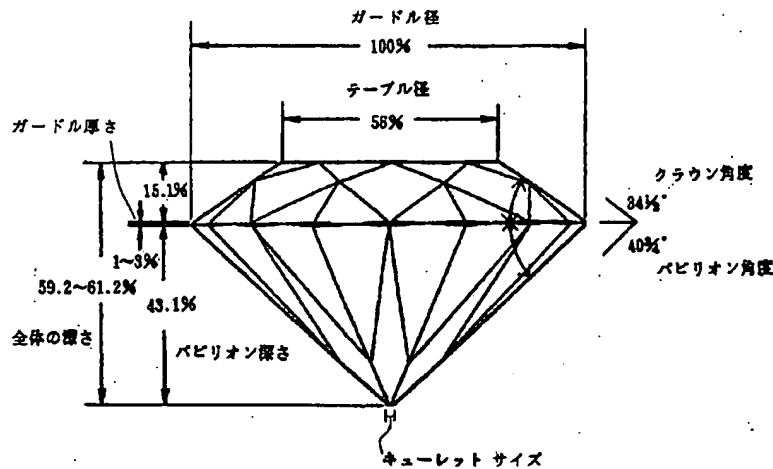
【図2】



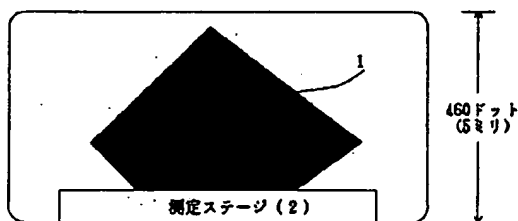
【図3】



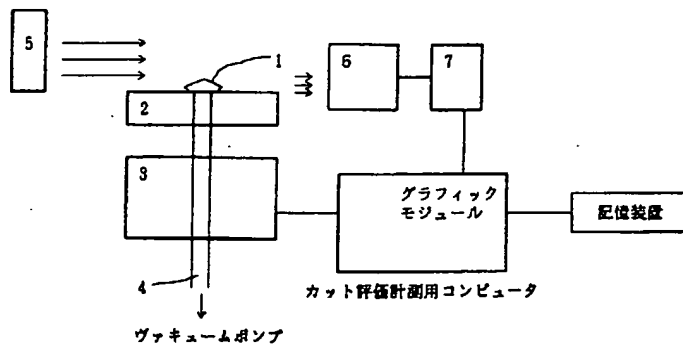
【図4】



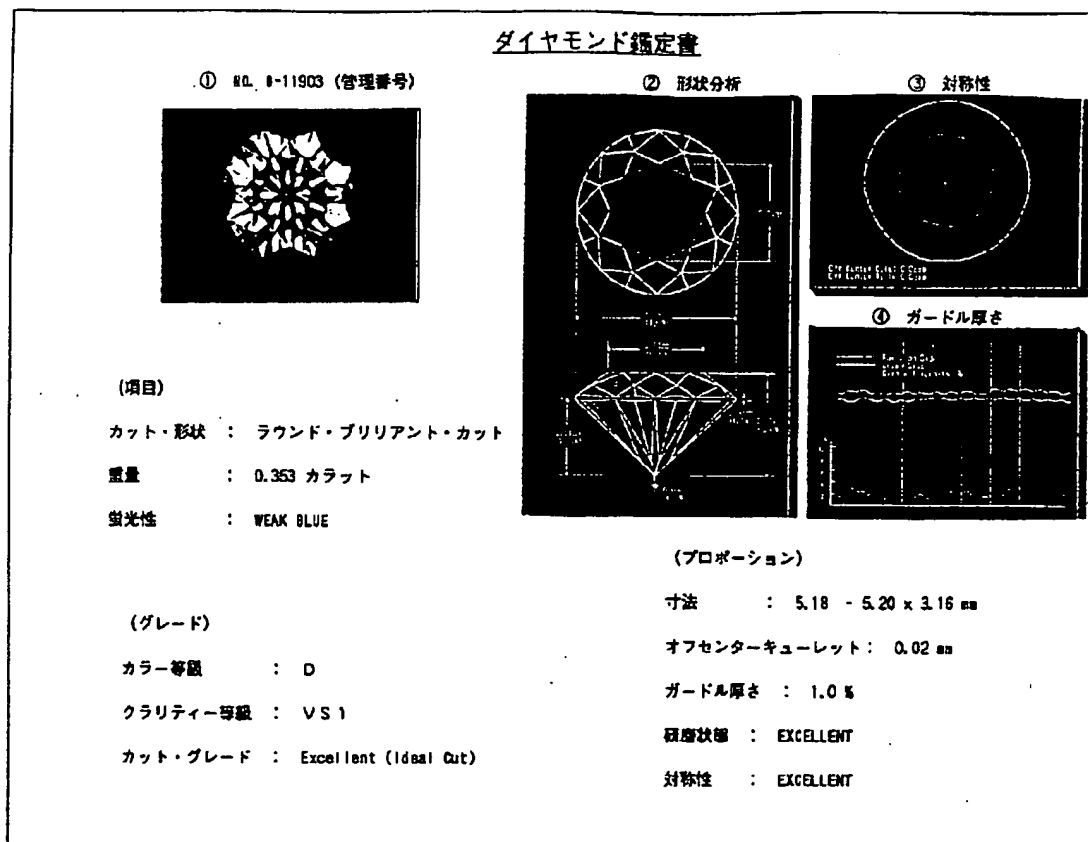
【図7】



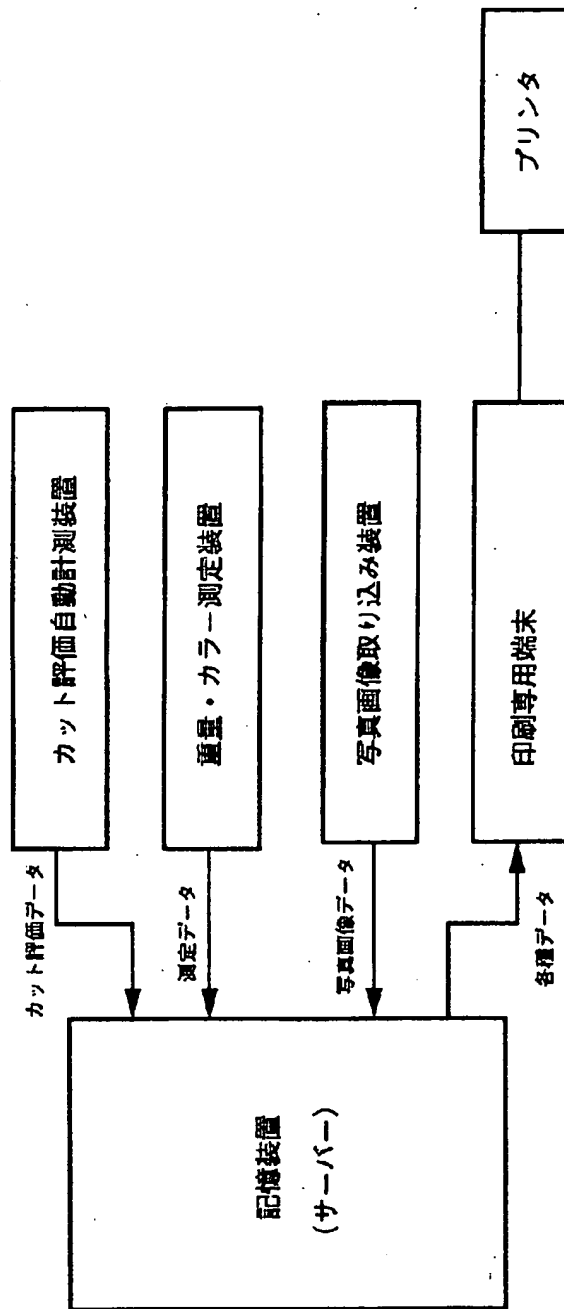
【図5】



【図8】




【図6】




【图9】

NO. 0-11003



DIAMONDS

DIAMONDS



DIAMONDS


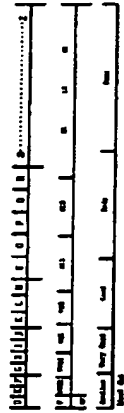

DESCRIPTION

Round brilliant cut	0.353 ct
Weight	0.353 ct
Color	Colorless
Clarity	SI1
Fluorescence	None

PROPORTIONS

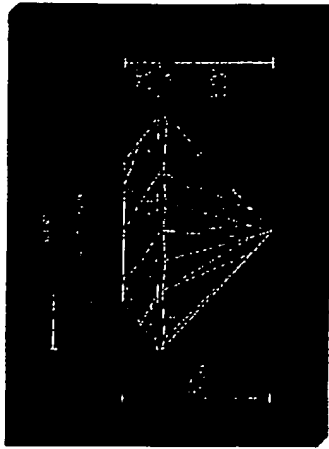
Table	58.18	58.18
Crown angle	34.7	34.7
Girdle thickness	4.08 - 4.09	4.08 - 4.09
Facet depth	1.05	1.05
Facet width	0.02	0.02
Facet length	0.02	0.02
Facet area	0.02	0.02
Facet volume	0.02	0.02
Facet weight	0.02	0.02
Facet density	0.02	0.02
Facet thickness	0.02	0.02
Facet width	0.02	0.02
Facet length	0.02	0.02
Facet area	0.02	0.02
Facet volume	0.02	0.02
Facet weight	0.02	0.02
Facet density	0.02	0.02
Facet thickness	0.02	0.02
Facet width	0.02	0.02
Facet length	0.02	0.02
Facet area	0.02	0.02
Facet volume	0.02	0.02
Facet weight	0.02	0.02
Facet density	0.02	0.02
Facet thickness	0.02	0.02
Facet width	0.02	0.02
Facet length	0.02	0.02
Facet area	0.02	0.02
Facet volume	0.02	0.02
Facet weight	0.02	0.02
Facet density	0.02	0.02
Facet thickness	0.02	0.02
Facet width	0.02	0.02
Facet length	0.02	0.02
Facet area	0.02	0.02
Facet volume	0.02	0.02
Facet weight	0.02	0.02
Facet density	0.02	0.02
Facet thickness	0.02	0.02
Facet width	0.02	0.02
Facet length	0.02	0.02
Facet area	0.02	0.02
Facet volume	0.02	0.02
Facet weight	0.02	0.02
Facet density	0.02	0.02
Facet thickness	0.02	0.02
Facet width	0.02	0.02
Facet length	0.02	0.02
Facet area	0.02	0.02
Facet volume	0.02	0.02
Facet weight	0.02	0.02
Facet density	0.02	0.02
Facet thickness	0.02	0.02
Facet width	0.02	0.02
Facet length	0.02	0.02
Facet area	0.02	0.02
Facet volume	0.02	0.02
Facet weight	0.02	0.02
Facet density	0.02	0.02
Facet thickness	0.02	0.02
Facet width	0.02	0.02
Facet length	0.02	0.02
Facet area	0.02	0.02
Facet volume	0.02	0.02
Facet weight	0.02	0.02
Facet density	0.02	0.02
Facet thickness	0.02	0.02
Facet width	0.02	0.02
Facet length	0.02	0.02
Facet area	0.02	0.02
Facet volume	0.02	0.02
Facet weight	0.02	0.02
Facet density	0.02	0.02
Facet thickness	0.02	0.02
Facet width	0.02	0.02
Facet length	0.02	0.02
Facet area	0.02	0.02
Facet volume	0.02	0.02
Facet weight	0.02	0.02
Facet density	0.02	0.02
Facet thickness	0.02	0.02
Facet width	0.02	0.02
Facet length	0.02	0.02
Facet area	0.02	0.02
Facet volume	0.02	0.02
Facet weight	0.02	0.02
Facet density	0.02	0.02
Facet thickness	0.02	0.02
Facet width	0.02	0.02
Facet length	0.02	0.02
Facet area	0.02	0.02
Facet volume	0.02	0.02
Facet weight	0.02	0.02
Facet density	0.02	0.02
Facet thickness	0.02	0.02
Facet width	0.02	0.02
Facet length	0.02	0.02
Facet area	0.02	0.02
Facet volume	0.02	0.02
Facet weight	0.02	0.02
Facet density	0.02	0.02
Facet thickness		

【図10】

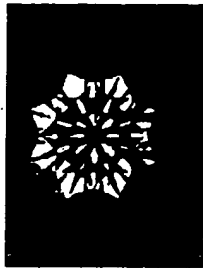
<p>DESCRIPTION 品名</p> <p>品名 Round Brilliant Cut</p> <p>重量 1.048 ct</p> <p>寸法 6.58 ~ 6.64 x 3.99 mm</p> <p>色 無色透明</p> <p>透明度 VERY BLUE</p>		<p>NO. 9-2530</p> 	
<p>GRADE 等級</p> <p>色色色 F</p> <p>透明度 S11</p> <p>透明度 Ideal cut</p>			
<p>PROPORTION 比例</p> <p>TABLET 57.5%</p> <p>TABLET 60.4%</p> <p>TABLET 34.1%</p> <p>TABLET 43.58 41.1%</p> <p>TABLET 0.9%</p> <p>TABLET 0.7%</p> <p>TABLET EXCELLENT</p> <p>TABLET EXCELLENT</p>		 <p>DIAMETER ANALYSIS</p>	

【図11】

DIMENSION ANALYSIS

708-707
PROPORTION

708-707 TABLE SIZE	60.0%	VC
708-707 TOTAL DEPTH	62.6%	VC
708-707 CROWN ANGLE	32.2°	VC
708-707 PAVILION ANGLE	46.0° 42.9°	G
708-707 GUESS THICKNESS	1.7%	EX
708-707 CUTTING	0.6%	EX
708-707 POLISH	EXCELLENT	
708-707 STABILITY	EXCELLENT	
708-707 PROPORTION	GOOD	

708-707
DESCRIPTION

708-707 ITEM NO.	DEMO-1
708-707 CUTTING	Round Brilliant Cut
708-707 WEIGHT	0.362 ct
708-707 MEASUREMENT	4.53 ~ 4.61 * 2.86 mm
708-707 FLUORESCENCE	Weak Blue

708-707
GRADE

708-707 CLARITY GRADE	F
708-707 CLARITY GRADE	\$12

DOCUMENT KIND	(12):	A
PUBLICATION DATE	(43):	19971021
APPLICATION NUMBER	(21):	08-108331
APPLICATION DATE	(22):	19960404
INTERNATIONAL CLASSIFICATION	(51):	G01N 21/87
INVENTOR	(72):	ISHIDA SHIGEYUKI
APPLICANT	(71):	EE P KK
TITLE	(54):	METHOD AND APPARATUS FOR EXAMINING DIAMOND

[Problems To Be Solved]

To easily form a written appraisal and, easily evaluate and manage a diamond, by taking image data of a silhouette image of the diamond to be examined into an examining measurement computer, evaluating cutting of the diamond and forming examining data together with measured data of a weight and a color of the diamond in a graph.

[Solution]

A rotary shaft 4 is fitted to a measuring stage 2. The shaft 4 is rotated by a stepping motor 3 and controlled by a examining cutting measurement computer. A diamond 1 is set to a hole of the shaft 4. A light of a light source 5 is projected to the diamond 1 and a silhouette image of the diamond 1 is picked up by a lens 6 and a CCD camera 7. The camera 7 is connected to a graphic module of the computer, taking and storing image data to the graphic module. A size and an angle of each part of the diamond 1 are calculated thereby to evaluate the cutting, and stored. A written appraisal is formed from a memory device based on image data which is a graph formed of the examining data, the weight of the diamond, image data of color pictures and examining cutting data.

[Claim(s)]

[Claim 1]

(1) The step which sets the diamond appraised on the measurement stage which can be rotated by a drive means and is fixed, (2) the step which irradiates light with the light source at an diamond to be appraised, the step to which the above-mentioned drive means is controlled by a computer for, (3) cutting evaluation instrumentation, and predetermined carries out angle rotation of the measurement stage, (4) with the camera installed in the opposite side with the light source to the diamond to be appraised Detect the silhouette image of an diamond to be appraised and the image data of the silhouette image of the detected diamond to be appraised is captured to the cutting evaluation measurement computer. The step to memorize, the (5) above-mentioned step (3), and a step (4) by repeating two or more times in this order The image data of the silhouette image of the diamond to be appraised from two or more predetermined orientation is captured to the computer for cutting evaluation instrumentation. Cutting evaluation of an diamond to be appraised is performed using the image data of the step to memorize and the silhouette image memorized by the computer for (6) cutting evaluation instrumentation. The weight and the color of an

diamond to be appraised are measured by the step, and (7) weights and the color measuring device which remember the cutting evaluation data that an diamond to be appraised and correspondence attached to memory device. The step which remembers the measurement data that an diamond to be appraised and correspondence attached to memory device, (8) The photograph of an diamond to be appraised is taken with photograph picture image capturing apparatus. The step which remembers the photograph image data that an diamond to be appraised and correspondence attached to memory device, (9) The diamond appraisal technique which contains the step which prints the written statement of an expert opinion of a predetermined format on the basis of the data obtained by the step which creates the image data of the picture image converted into a graph cutting evaluation data, and is memorized to memory device and the (10) above-mentioned step (6), (7), (8), and (9).

[Claim 2]

The step which computes the position of the bezel facet by the side of a crown, and the main facet by the side of a pavilion further before a step (6) after the above-mentioned step (5) using the image data of the obtained silhouette image (5'), A measurement stage is

rotated to the position where the silhouette image which a crown angle and a pavilion angle can measure correctly is obtained. The image data of the silhouette image of an diamond to be appraised is captured to the cutting evaluation measurement computer. The diamond appraisal technique according to claim 1 containing the step (5'') to memorize and the step (5''') which performs the above-mentioned step (5'') about each above-mentioned bezel facet and a main facet.

[Claim 3]

(a) It is the cutting evaluation automatic-measurement apparatus for performing cutting evaluation of an diamond to be appraised automatically. (i) The measurement stage which can be rotated by the drive means for setting an diamond to be appraised and fixing, (ii) With the above-mentioned light source, it is installed in an diamond to be appraised by the opposite side to the light source for irradiating light, and an appraisal (iii) diamond. The camera which detects the silhouette image of a diamond, and the (iv) above-mentioned drive means are controlled. The image data of the silhouette image of the diamond to be appraised detected with the camera is captured. The above-mentioned cutting evaluation automatic-measurement apparatus containing the cutting

evaluation measurement computer for performing cutting evaluation in quest of the predetermined size and predetermined angle of a part of an diamond to be appraised, The weight and color measuring device for measuring the weight of (b) diamond to be appraised, and the color, The photographic image capturing apparatus for incorporating the photographic image of (c) diamond to be appraised, (d) above-mentioned equipment (a), (b), and the cutting evaluation obtained by (c), The memory device for remembering the graph-converted image data which was created based on each data of a weight, the color, and a photographic image, and cutting evaluation data that an diamond to be appraised and correspondence attached, And the cutting evaluation memorized by the (e) above-mentioned memory device, a weight, the color, and each data of a photographic image, And diamond appraisal equipment which consists of a terminal only for printings for controlling a printer and printing the written statement of an expert opinion of a predetermined format on the basis of the graph-converted image data which was created based on the above-mentioned cut evaluation data.

[Detailed Explanation of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

The present invention concerns with the method and apparatus for automatically cutting, evaluating, and measuring diamonds, in particular, the method and apparatus for automatic comprehensive meas. and creating an evaluation sheet.

[0002]

[Related Arts]

First, the common method for evaluating and cutting diamonds adopted by the jewelry industry. The diamond's radiance is largely determined by the cutting. Therefore, evaluating the cutting accurately is important in evaluating diamonds. There are several types of cutting such as round brilliant cutting, pair sharp cutting, Marquis cutting, and oval cutting. More than 95% of diamonds sold in the market is round brilliant cutting [Fig 1-3]. Examining cutting refers to examine how close the diamond is an ideal cutting based on the shape measuring data. The examining items are categorized into proportion and finish, and the examining items for round brilliant cutting, for example, is as follows (see Figure 4):

- (1) Proportional table diameter□crown angle□girdle thickness□pavilion depth□and total depth
- (2) Finish symmetry, and polish.

The result of the examining is filled out in an examining

form. There maybe other examining items for cutting methods other than the round brilliant cutting. The result of these are also filled out in a comprehensive examining form, thereby determining the total grade.

[0003]

The concrete cutting evaluation technique is indicated by the "cutting evaluation automatic-measurement technique of a diamond" (Patent Application of No. 222762) by for embodiment, these people and the same applicant. This places a diamond on the stage interlocked with the stepping motor by which the computer control was carried out, takes a photograph of the silhouette image by the CCD camera, carries out data processing by the graphic module and computer, carries out automatic-measurement of the dimension and angle of each part of a diamond, and performs cutting evaluation of a diamond. Appraisal work of a diamond is completed by creating a written statement of an expert opinion on the basis of the data of this cutting evaluation, or the measurement data of other appraisal items (for example, a weight, fluorescence nature, a color grade, a clarity, etc.). As a written statement of an expert opinion, the thing of a format which is shown, for embodiment in drawing 8 is used. The fractions shown by reference-number

Drawings (1) to (4) are the photographic image (1) of a diamond, and the picture image (2) to (4) converted into a graph cutting evaluation data, and the photograph of a diamond and the photograph which radiographed CRT screen which shows the picture image converted into a graph cutting evaluation data were actually conventionally stuck on the written statement of an expert opinion. In the written statement of an expert opinion, the photographic image of a diamond and the picture image converted into a graph cutting evaluation data are very effective, when the diamond for judgment is specified, the reliability of judgment is raised and an appraisal result is made intelligible.

[0004]

[Problems to Be Solved]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

Conventionally, apart from cutting evaluation, the help was performing the acquisition of a photographic image in a written-statement-of-an-expert-opinion creation of a diamond, and attachment work. Therefore, the photographic image had to be managed so that correspondence of cutting evaluation data and a photographic image could be taken, there was a risk of a photograph sticking in an evaluation sheet creation phase, and work was complicated, time was

taken, and the evaluation sheet creation had taken much time. Furthermore, it was difficult for photography of CRT screen etc. to acquire the clear picture image of the quality of image which was fixed since quality of image changed with a photography person's workmanship. The purpose of this invention cancels these troubles and sets them to a series of diamond appraisal work from cutting evaluation instrumentation to a creation of a written statement of an expert opinion. Cutting evaluation data, appraisal data other than cutting evaluation (a weight, color, etc.). By the same management number, digital-memorize and the image data of the picture image converted into a graph diamond photograph image data and cutting evaluation data is managed. Without displaying cutting evaluation data on CRT screen, and taking a photograph of them.

These cutting evaluation data, It is offering the diamond appraisal technique and equipment which can create easily the written statement of an expert opinion in arbitrary formats on the basis of the image data of the picture image converted into a graph the appraisal data, the diamond photograph image data, and cutting evaluation data other than cutting evaluation.

[0005]

[Means for Solving the Problem]

The present invention has a series of steps described below to achieve the above mentioned purpose.

(1) A step to set and secure a diamond on a measurement stage which is rotated by a rotary shaft.

(2) A step for irradiating a light on the diamond to be evaluated by a light source.

(3) A step for controlling said rotary shaft by the examining cutting measurement computer and rotating the measurement stage at a predetermined angle.

(4) A step for detecting a silhouette image of the diamond to be evaluated by a camera placed on the other side of the light source and capturing and store the silhouette image of the diamond to be evaluated detected.

(5) A step for capturing and store the silhouette image of the diamond to be evaluated in a examining cutting measurement computer by repeating the steps (3) and (4) from several directions.

(6) A step for evaluating the cutting of the diamond to be evaluated by using the silhouette image of the diamond stored in the examining cutting measurement computer and for storing the examining cutting data thereof in the memory device so that it corresponds to the diamond to be evaluated.

(7) A step for measuring the weight and color of the diamond to be evaluated by a weight/color measurement device and for storing the examining cutting data thereof in the memory device so that it corresponds to the diamond to be evaluated.

(8) A step for capturing a picture of the diamond to be evaluated by a photographic capturing device and storing the photographic image data thereof in the memory device so that it corresponds to the diamond to be evaluated.

(9) A step for converting the examining cutting data into a graph, thereby creating an image data to store in the memory device.

(10) A step for printing a formatted evaluation sheet based on the data obtained through said steps (6), (7), and (8).

[0006]

The diamond appraisal equipment of the invention in this application which realizes the above-mentioned purpose has the following components. (a) It is the cutting appraisal automatic measurement apparatus for which contains (i) the measurement stage which is rotated by the drive means for setting and securing the diamond to be appraised, (ii) the light source to irradiate a light on the diamond, (iii) a camera it is installed on the opposite side of said light source against the diamond to be

appraised which detects the silhouette image of the diamond, and (iv) the above-mentioned cutting evaluation automatic-measurement apparatus containing the computer for the cutting evaluation which controls said drive means, captures the image of the silhouette image of the diamond to be appraised , to evaluate the size and angle of the predetermined pat of the diamond to be appraised.

(b) The weight and color measuring device for measuring the weight and the color of the diamond to be appraised.

(c) The photograph image capturing equipment for capturing the photographic image of the diamond to be appraised.

(d) The memory device for remembering the graph-converted image data which was created based on each data of the above-mentioned equipment (a), (b) and the cutting evaluation obtained by (c), the weight and color data and each data of the photographic image, and cutting evaluation data of the diamond to be appraised so that it corresponds to the diamond to be evaluated.

(e) The printing terminal for controlling a printer to print the formatted evaluation sheet on the basis of the graph-converted image data which was created based on the cutting appraisal memorized by the above-mentioned memory device, the weight, the color, and the photographic image evaluation data.

[0007]

[Embodiments]

[Embodiments of the Invention]

Hereafter, the concrete mode of operation of this invention is explained with drawings. Drawings 1 -3 are explanatory drawings of the round brilliant cutting which is a common cutting of a diamond. They are a plane view seen from the crown side, plane view and side view seen from the pavilion side. As shown in Drawing 1, a crown consists of several facets (cutting side) which are called a girdle facet, a bezel facet, and a star facet respectively. The crown forms a flat octagonal table. The pavilion shown in Drawing 2 has a girdle facet and a main facet and forms the crowning called the culet. Drawing 3 is a side view of a diamond where the part above the girdle is called a crown the part below it is called a pavilion. In Drawing 4 , appraisal items of the cutting appraisal such as a table diameter, a crown angle, girdle thickness, a pavilion depth, and the total depth are illustrated. Cutting evaluation of a diamond is examining how close to the ideal configuration it is on the basis of the measured value of the above-mentioned evaluation item. For example, item-specific evaluation table is prepared where evaluation point is

defined according to the degree of the gap from the ideal value of each item and the evaluating point of each item is taken out according to this evaluation table by the item. Furthermore, based on the comprehensive evaluation table prepared beforehand, a comprehensive evaluation is made using a comprehensive judgment of closeness to the ideal cutting configuration.

[0008]

Drawing 5 is a block diagram of an embodiment of the cutting evaluation automatic-measurement apparatus of the diamond examining apparatus (for example, Diamension manufactured by Sarin KK) by the present invention. A rotary shaft 4 which is hollow is installed to the measurement stage 2 which rotates along with the rotary shaft 4 when it rotates. The rotary shaft 4 is driven by a stepping motor 3 which is controlled by the cutting evaluation measurement computer. The hole inside the rotary shaft has an opening on the top of the measurement stage 2 and air is vacuumed by a vacuum pump. The diamond to be appraised 1 is placed on this opening on the measurement stage 2 and is secured with the suction force of the vacuum pump. The key 5 shows a light source irradiating a light on the diamond 1. A lens 6 and care placed on the opposite side of the light source 5 to the diamond 1 to capture the

silhouette image of the diamond 1. The CCD camera 7 is connected to the graphic module of the cutting evaluation measurement computer and the image data of the above-mentioned silhouette image is captured to memorized. In the cutting evaluation measurement computer, the size and angle of the predetermined part of the diamond to be appraised diamond are calculated for the cutting evaluation. This cutting evaluation data is further sent to the memory device (server).

[0009]

Drawing 6 is a total block diagram of the diamond to be appraised of the diamond appraisal apparatus. cutting evaluation automatic-measurement apparatus, a weight and a color measuring device (for example, MC210P manufactured by Zaritorius KK as an embodiment of a weight measurement apparatus and Kararimeter manufactured by Gran KK as an embodiment of a color measurement device), and photographic image capturing apparatus (for example, equipment which connects the CCD camera and the computer) are connected to the memory device. The cutting evaluation and the weight and color obtained by these equipments are sent to the memory device. In the memory device, those data are memorized so that they correspond to the diamond to be appraised. Moreover, the image data of the picture image

converted into a graph from the cutting evaluation is created in the cutting evaluation measurement computer or memory device and memorized so that they correspond to the diamond to be appraised. The printing terminal receives the cutting evaluation, the weight and color, photographic image data, and image data converted from the cutting evaluation data from these equipments. The printer prints a formatted appraisal sheet on the basis of these cutting evaluation data, weight data, color data, photographic image data, image data converted from the cutting evaluation data. The weight and color apparatus, photographic image capturing apparatus, printing terminal have a computer to control the operation and store temporarily the data obtained in a memory.

{0010}

Next the procedure for the operation will be explained below.

(1) Set the diamond to be appraised 1 on the measurement stage 2 and secure by the vacuum pump. A diamond to be appraised has a diameter of 1-20mm (therefore, about 0.01-30k) and round brilliant cutting has been given.

(2) Control the stepping motor 3 by the cutting evaluation measurement computer, thereby rotate the measurement stage 2 by 4.5° .

(3) Capture and memorize the image data of the image data by the CCD camera which captures the silhouette image of the diamond where a light is irradiated with the light source to this computer by the cutting evaluation measurement computer.

(4) Repeat the steps (2) and (3) for 40 times to obtain the image data which covers the whole perimeter of the diamond.

$(4.5^{\circ} \times 40 = 180^{\circ})$

(5) Obtain the size and angle of each part of the diamond with the cutting evaluation measurement computer using the image data obtained from the above-mentioned step (2) to (4).

(6) On the basis of the data obtained at the step (5), compute the position of the bezel facet on the crown side and the position of the main facet on the pavilion side.

[0011]

(7) set the measurement stage 2 at a position where the cutting evaluation measurement computer controls the stepping motor 3 and measure the crown angle and pavilion angle accurately. Here the crown angle refers to an angle which the bezel facet and the girdle section form on the crown side and the pavilion angle refers to an angle which the main facet and the girdle form on pavilion side (see Drawing 4).

(8) Capture and memorize the image data by the CCD camera in the cutting evaluation measurement computer and obtain the crown angle and pavilion angle. Perform these steps (6), (7), and (8) when necessary because the diamond is arbitrarily set at step (1), thereby the positioning of the crown and pavilion angle where an image is captured 40 times is not necessarily appropriate.

(9) Perform Step (7) and (8) with the eight bezel facets (crown side) and eight main facets (pavilion side). By performing these steps, measurement data such as the girdle diameter (40 places), the total depth (1 place), the crown height (8 places), the crown angle (8 places), the intersection ratio of the star facet and the girdle facet (8 places), girdle thickness (bottom part) (16 places), girdle thickness (peak part) (16 places), the pavilion depth (8 places), the pavilion angle (8 places), and the culet size (1 place) are obtained.

[0012]

Drawing 7embodiment is the image of the silhouette image of the silhouette by the CCD camera 7. Because the light is irradiated by the light source on the opposite side at the diamond, the diamond becomes as a silhouette (black) and the background becomes bright (white). Since the screen height is 460 dots, a whole image of a diamond

having a total depth of 5mm is captured, it becomes 5 mm / 460 dots = 0.0109 mm/dot and the accuracy of the measurement becomes about 1/100mm.

(10) Calculate the following by the cutting evaluation measurement computer using the above-mentioned measurement data.

- (a) The average, the minimum value, and maximum value of the girdle diameter.
- (b) The measurement value of the total depth and ratio to the girdle diameter.
- (c) The measurement value of the table diameter and ratio to the girdle diameter (8 places).
- (d) The measurement value of the crown height, ratio to the girdle diameter, and measurement value of the crown angle (8 places).
- (e) The measurement value of the pavilion depth, ratio to the girdle diameter, and measurement value of the pavilion angle (8 places).
- (f) The culet size.
- (g) The average value, the minimum value, and the maximum value of the girdle thickness.

[0013]

(11) Send the cutting evaluation data obtained at Step (10) to the memory device and put management numbers

for memorizing so that they correspond to the diamond to be appraised.

(12) Enter into the memory device the measurement data (for example, the weight and color of the diamond to be appraised by the weight and the color measuring apparatus) which appraises the items other than the cutting appraisal and put management numbers so that they correspond to the diamond to be appraised. Appraisal items other than the cutting appraisal are the color, clarity (brilliancy), the weight, and the fluorescence.

(13) Capture an image of the diamond to be appraised with the photographic image capturing apparatus and then enter the data thereof into the memory device after putting the management number so that they correspond to the diamond to be appraised.

(14) In the cutting evaluation measurement computer or the memory device (server), create the image data of the picture image converted into a graph from the cutting evaluation data using the cutting evaluation apparatus so that it is stored in the memory device. The diamond plane view which illustrates the measurement places and graph image where the measurement value is provided on the side view (dimension analysis)((2) in Drawing 8), the graph-converted image of the measurement of the girdle thickness

(dimension analysis) ((4) in Drawing 8), graph-converted image which shows symmetry of the culet, table, and girdle (symmetry) ((3) in Drawing 8) are the graph-converted images.

[0014]

(15) Finally, on the basis of the graph-converted various image data of the cutting evaluation data, the cutting evaluation data memorized in the memory device, the measurement data of appraisal items other than the cutting evaluation (the weight, color, etc.), and the diamond photograph image data obtained at Step (14), the formatted evaluation sheet is printed by the printer . An embodiment of the evaluation sheet is shown in Drawing 8 to 11. The sheet provides the cutting/shape, weight, fluorescence, color grade, various proportion items (dimension, off-center culet, girdle thickness, and etc.), and various images of the cutting evaluation data converted into a graph (shape analysis, symmetry, girdle thick graph), and the diamond photographic image. The layout and configuration of the graph-converted image of these appraisal data listed in the evaluation sheet such as the evaluation data, cutting evaluation data converted into a graph, and the diamond photograph image can be changed arbitrarily. In particular, a photographic image and a

graph-converted picture image can be arbitrarily enlarged or reduced for readability.

[0015]

lastly, the procedure for obtaining the graph-converted cutting evaluation data will be explained. First, the procedure for drawing the diamond plane view from the cutting evaluation data (the top part of Drawing 8) is shown.

(a) Draw a periphery circle which has a diameter if the mean girdle diameter.

(b) Make a virtual table circle which is concentric to the above-mentioned periphery circle and calculate 8 coordinate points at the same interval and has 45° deviation angle on the virtual table circle and above-mentioned circumference respectively.

(c) Make a virtual intermediate circle having a radius whose value is obtained by adding the virtual table circle radius to the 50% of the difference of the above-mentioned virtual table circle. Therein, compute the 8 places at the same interval by obtaining shifting the deviation angle by 22.5° from the coordinate points obtained at (b). These 8 points are placed at the same interval with the deviation angle shifter by 45° on the virtual intermediate circle.

(d) connect the coordinate points obtained by calculating

at (b) and (c), thereby drawing each facet on the crown side.

[0016]

Next, the procedure for drawing the diamond side face from the cutting evaluation data will be shown in (a) to (p).

(a) Set the of the central point of the diamond side face.

(b) Shift by 50% of the distance of the whole depth from the above-mentioned center to make it the center of the table. Make the point which is shifted to the X axis negative direction (right side of the image) by 50% into the right end of the table.

Therefrom draw a table line which is equivalent to the mean table diameter to the X axis positive direction (left side of the image). Also compute the coordinate which equally divides the table line into 4.

(c) Compute the coordinate of the point (crown side girdle right end) which is shifted to the X axis negative direction by 50% and the point which is shifted to the Y axis negative direction by the crown height. In the same manner, compute the coordinate which is shifted to the X axis positive direction by the 50% of the girdle diameter and shifted to the Y axis positive direction by the crown height (crown side girdle left end).

(d) Make the point as the right and left ends of the pavilion side girdle right respectively from the right and left ends of the crown side girdle right end and computed at (c), thereby computing the coordinate.

[0017]

(e) Make the point which is shifted to the Y axis positive direction from the central point by 50% of the total depth set at (e) as the central point of the cullet, thereby computing the coordinate.

(f) Connect the coordinate points obtained at (d) and (c) to draw a straight line, thereby drawing an outer shape line of the right and left side of the pavilion.

(g) Compute the coordinate of the point which is shifted from the crown side girdle right end to the X axis positive direction by 20% of the distance of between the adjacent 2 points of the 4 points equally divided as well as the coordinate of the point which is shifted from the crown side girdle left end to the X axis negative direction in the same manner. Also compute the coordinate of the point which is shifted by 50% of the distance between the adjacent 2 points of the 4 points equally divided respectively.

(h) Draw a virtual line parallel to the X axis which equally divides the crown height, thereby compute the

coordinate of the point of dividing this segment equally to three.

(i) With regard to the each coordinate point obtained at (g), compute the coordinate thereof which is shifted to the Y axis positive direction by the mean thickness of the girdle respectively.

[0018]

(j) Above (g) (i) The coordinate of the point of having moved the coordinate point which is equivalent to a crest side among the acquired coordinate points in 2% minute y-axis negative and the right orientation of mean girdle **, respectively is computed.

(k) Above (b) (g) (h) And (i) Each acquired coordinate point is connected in a straight line, and each facet by the side of a girdle is drawn.

(l) Above (g) (i) And (j) Each acquired coordinate point is connected in a straight line, and a girdle is drawn.

(m) Above (j) The coordinate point by the side of the crest in the obtained pavilion side girdle line and the central point of the culet are connected in a straight line, and a part of facet of a pavilion is drawn.

(n) the above (m) each segment which drew - each -- the segment which is distant from the center of the culet by

20% of the distance of a segment -- the coordinate of the upper point is computed

(o) Above (n) The acquired coordinate point and the above (j) The coordinate point which is not a crest side in the obtained pavilion side girdle line is connected in a straight line, and the facet of a pavilion is drawn.

(p) Connect the point moved in the X axis orientation only a minute 50% of the culet size, and the point moved to x axis in a straight line from the central point of the culet, and draw the culet. Moreover, it draws on the basis of cutting evaluation data also about the picture image (** of drawing 8) converted into a graph symmetric property, and the picture image (** of drawing 8) converted into a graph girdle **.

[0019]

[Advantageous Effects of the Invention]

[Effect of the Invention]

With the diamond appraisal method and apparatus of this invention, in a series of appraisal work from cutting evaluation to a creation of an evaluation sheet of an expert opinion, by memorizing and managing digitally cutting appraisal data, evaluation data other than the

cutting examination, the image data of various picture images where the appraisal data and cutting appraisal data are converted into a graph which are numbered in the memory device, the step for capturing an image photograph to be managed separately from the cutting appraisal data can be eliminated, thereby eliminating an error of pasting the image photograph. Consequently the reliability of the appraisal is improved, evaluation sheets containing images can be printed at one time, thereby shortening the processing time and the quality of image which was converted from the cutting appraisal data is always consistent, and the layout, structure, and the color of the evaluation sheet can be also changed freely.

[Brief Explanation of the Drawings]

[Figure 1]

Plane view of the crown side of the diamond.

[Figure 2]

Plane view of the pavilion side of the diamond.

[Figure 3]

Side view of the diamond.

[Figure 4]

Side view of the diamond where examining cutting items are illustrated.

[Figure 5]

A block diagram of the examining cutting measurement apparatus and the memory device.

[Figure 6]

A block diagram of the diamond measurement apparatus.

[Figure 7]

A captured image of the silhouette of the diamond.

[Figure 8]

A sample of the diamond evaluation sheet.

[Figure 9]

Another sample of the diamond evaluation sheet.

[Figure 10]

Another sample of the diamond evaluation sheet.

[Figure 11]

Another sample of the diamond evaluation sheet.

[Keys]

1 Diamond

2 Measurement stage

3 Stepping motor

4 Rotary shaft

5 Light source

6 Lenses

7 CCD camera